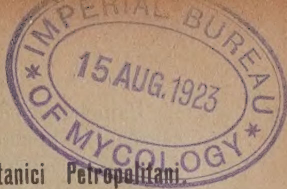


Notulae systematicae ex Instituto Cryptogamico Horti Botanici Petropolitani.

БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Споровых Растений Главного Ботанического Сада Р. С. Ф. С. Р.,

издаваемые под редакцией Главного Ботаника *А. А. Еленкина.*

1923. Т. II. — Выпуск 4. 30 апреля.

А. А. Еленкин. А. А. Elenkin.

Об изменениях в классификации сем. Chroococcaceae в классе синезеленых водорослей.

De Chroococcacearum classificatione notula.

Сем. Chroococcaceae и Oscillatoriaceae являются вообще труднейшими отделами не только среди синезеленых, но и вообще среди всех водорослей. И если, благодаря прекрасной монографии Gomont, [1]) сем. Oscillatoriaceae разработано более или менее удовлетворительно, хотя и требует еще пересмотра, то этого никак нельзя сказать о сем. Chroococcaceae, где принципы классификации почти не изменились со времен Kützing'a, Nägeli и Kirchner'a, а видовые единицы представляют полнейший хаос, так как семейство это критически почти не разрабатывалось. Между тем, благодаря недостаточно точному разграничению родовых признаков, нередко одни и те же виды фигурируют здесь под разными названиями в разных родах или представляют синонимы в одном и том же роде, куда они по традиции переносятся новейшими авторами под прежними названиями.

Главная причина этого явления—краткость старинных диагнозов, которые мало дополнены новейшими исследованиями, и недостаточность резких видовых отличий. Критическая разработка видовых единиц—дело очень трудное и осуществимо лишь в более или менее отдаленном будущем, но и помимо этого дело научной разработки сем. Chroococcaceae не мало тормозится во многом сильно устаревшей системой классификации родов этого семейства.

---

[1]) M. Gomont, Monographie des Oscillariées (Annal. d. Sci. Natur. VII Sér. T. XV, XVI, 1892).

Занимаясь обработкой синезеленых водорослей сем. Chroococcaceae, я пришел к заключению, что многие виды этого семейства совершенно неопределимы по сводкам Lemmermann'a и Tilden; только при помощи полной сводки Forti (De-Toni, Sylloge Algarum V) и первоисточников (Kützing'a, Borzi, Meneghini, Naegeli, Hansgirg'a, Kirchner'a и др.) можно разобраться в некоторых вопросах. Между тем работа Lemmermann'a (Schizophyceen in „Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg" III, 1910), лучшая из современных сводок по пресноводным синезеленым и предназначенная для общей ориентировки, ставит в безвыходное положение начинающего, если у него нет достаточного количества первоисточников, на что, разумеется, трудно рассчитывать. Главный недостаток Lemmermann'a не в краткости диагнозов. Это дело второстепенное и компенсируется очень важными замечаниями биологического характера в примечаниях к родам. Гораздо существеннее—неустойчивость и сбивчивость родовых признаков, в общем построенных по системе Kirchner'a (Engler's, Die natürlich. Pflanzenfamilien I Teil, Abt. 1 a, 1900), которой придерживаются и все последующие авторы.

Целью настоящей предварительной заметки и является стремление внести несколько поправок в систему этого семейства, чтобы добиться большей ясности и определенности родовых признаков.

Как известно, Kirchner (l. c.) и все последующие авторы разбивают сем. Chroococcaceae на две большие группы: 1) клеточки одиночно живущие или соединенные по нескольку вместе, не образуя явственных колоний; оболочки клеточек без слизистого влагалища (Galerthülle, tegumentum gelineum), и 2) клеточки, соединенные в слизистые колонии разнообразного облика [1]).

Я принимаю это основное подразделение, но вторую группу разбиваю на два больших самостоятельных отдела, причем из первой исключаю род Chroococcus Naeg. по нижеприводимым соображениям, а с другой стороны в своей статье, „Об изменении принципов классификации порядка Hormogoneae (Thur.) Kirchn. в классе синезеленых водорослей" (Журнал Русск. Ботан. Общ. I. 1916, n°3—4) на стр. 162 (в подстрочном примечании) я указал на необходимость перенести род Spirulina Turp. из Hormogoneae в порядок Coccogoneae и поместить его в сем. Chroococcaceae в непосредственную близость с родом Dactylococcopsis Hansg., т. е. в первую группу Kirchner'a.

---

[1]) Lemmermann (l. c.) выделяет род Oncobyrsa (и Chlorogloea) в третью группу, характеризующуюся прикрепленными колониями, в противоположность свободно плавающим колониям второй группы. Я указал уже (см. „Ботан. Матер. И. С. Р." II, 1923, стр. 8), что Oncobyrsa sarcinoides (Wisl.) Elenk. является, повидимому, свободно живущей водорослью и, следовательно, этот принцип подразделения, не говоря уже о целом ряде других соображений, не имеет за собой достаточных оснований. Замечу также, что первая и вторая группы Lemmermann'a в деталях не вполне соответствуют подразделению Kirchner'a.

В то время я еще не был знаком с работой M. Zuelzer, „Ueber Spirochaeta plicatilis Ehrbg. und deren Verwandtschaftsbeziehungen.“ (Archiv f. Protistenkunde XXIV, 1912), в которой автор показал, что Spirulina tenuissima и versicolor, при обработке в течение 1—2 дней трипсином, обнаружили поперечные стенки: „es Zeigt sich nun, dass Spirulina, ganz ähnlich., wie Arthrospira, Querwände besitzt“ (l. c., pag. 35), откуда M. Zuelzer сделала вывод, что „der Nachweis der Querwände bei Spirulina, ähnlich denen der Arthrospira, bedeutet natürlich, dass Spirulina ebenso wie Arthrospira vielzellig ist. Arthrospira wurde wegen des Besitzes der Querwände, d. h. wegen ihrer dadurch festgestellten Vielzelligkeit von Stizenberger (Hedwigia, 1854) vom Genus Spirulina abgetrennt und in eine eigene Gattung gestellt. Diese Trennung besteht demnach zu Unrecht; Spirulina ist ebenfalls vielzellig und wie alle übrigen Oscillatorien aus gleichartigen Zellen zusammengesetzt“ (l. c., pag. 36). К сожалению, M. Zuelzer на рисунках своих таблиц (tab. II, fig. 20—23; III, fig. 17—20) почему то не изображает этих поперечных стенок, тогда как у Arthrospira (tab. IV, fig. 21—22) они изображены ею весьма отчетливо. Во всяком случае, ее показание требовало проверки. Недавно G. Schmid в своей статье „Ueber die vermeintliche Einzelligkeit der Spirulinen (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. XXXVIII, 1920, pag. 368—371), не зная, повидимому, о работе Zuelzer (в списке литературы она не цитируется) до известной степени подтверждает ее данные, так как, с помощью окраски 0,2% Neutralrot, он обнаружил поперечные перегородки у Spurilina Nordstedtii Gom. в свежем состояни, а также у Spirulina major Kütz. и Sp. Meneghiniana Zan. на старом гербарном материале. Отсюда Schmid заключает, что все вообще спирулины имеют перегородки: „hiernach zweifle ich nicht daran, dass auch die übrigen Spirulinaformen mehrzellige Gebilde vorstellen“ (l. c., pag. 371). Это, разумеется, вполне возможно, но в настоящее время обобщения M. Zuelzer и Schmid'a, выраженные в столь категорической форме, являются все же преждевременными, так как остаются еще неисследованными около 20 видов этого рода.

Дело в том, что с теоретической точки зрения филогенетическая связь между Spirulina и нитевидно вытянутыми формами родов Dactylococcopsis Hansg., Bacularia Borzi и Myxobactron Schmidle, из первой группы Chroococcaceae, представляется весьма вероятной. А в таком случае весьма возможно, что с одной стороны мы имеем группу настоящих одноклетных спирулин, филогенетически связанных с упомянутыми родами, а с другой—группу многоклетных спирулин, которые относятся к роду Arthrospira Stizenb. (т. е. к порядку Hormogoneae) и связаны с родом Oscillatoria Vauch. через секцию его Terebriformes Gom.

Наконец, можно высказать даже и такое предположение, что будущие тщательные цитологические исследования обнаружат многоклеточное строение, в целом или отчасти, родов Dactylococcopsis,

Bacularia и Myxobactron, и в таком случае их пришлось бы выделить из Coccogoneae и, целиком или отчасти, перенести в порядок Hormogoneae.

Пока же, по необходимости, опираясь на фактические данные литературных источников, приходится довольствоваться филогенетической схемой, которую можно выразить следующим образом, исходя из первых двух родов (Synechocystis и Synechococcus) первой группы Kirchner'a [1]).

В самом деле, весь ряд родов этой группы представляет постепенный переход от совершенно шаровидных клеточек (Synechocystis Sauv.) к удлиненным (Synechococcus Naeg.) и удлиненно цилиндрическим в форме прямых или изогнутых нитей, которые могут быть или одинаковой толщины (Bacularia Borzi, Myxobactron Schmidle) или утончаются к концам (Dactylococcopsis Hansg.). Особенно поразительно сходство между Dactylococcopsis rhaphidioides Hansgirg (Prodromus der Algenflora v. Böhmen II, 1892, pag. 139, fig. 49a) и Spirulina abbreviata, описанной недавно Lemmermann'ом (l. c., pag. 119 et 91, fig. 13; см. также Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön, III, pag. 64, fig. 12—15), которая характеризуется между прочим утонченно заостренными концами нити, как и Dactylococcopsis. Таким образом, этот последний род по внешнему облику S образно изогнутых нитей может считаться родоначальником одноклетных Spirulina, но все же этот вопрос нуждается еще в дальнейших исследованиях, особенно в смысле выяснения способов деления клетки у обоих родов [2]). С другой стороны, весьма вероятна связь одноклетных Spirulina с Bacularia и Myxobactron. В своей сводке Forti (l. c., pag. 33) замечает что, Bacularia „quasi transitum efficit inter Myxophyceas et Bacteriaceas; affinitate ad Dactylococcopsin accedens". Во всяком случае, все эти роды несомненно тесно связаны между собою, составляя особую секцию или группу, которую я называю **Coccobactreae m.**, желая этим названием охарактеризовать входящие сюда

---

[1]) Заметим, что к Synechococcus Naeg. близко примыкает род Rhabdoderma Schm. et Laut., характеризующийся удлиненными палочковидными клеточками, с очень тонкими оболочками, которые, однако, погружены в общую слизь, почему A. Forti (в De-Toni, Sylloge Algarum, V) помещает его во вторую группу Chroococcaceae. Однако, возможно, что Rhabdoderma филогенетически связана как с Synechococcus, так и с Gloeothece Naeg., в непосредственную близость с которой помещает ее Forti. Во всяком случае, этот род представляет связующее звено между моими первой, второй и третьей группами Chroococcaceae. Я отношу его пока к своей третьей группе.

[2]) До сих пор еще окончательно не выяснено, как собственно делится клетка Dactylococcopsis. У G. S. West'a („A Treatise on the British Freshwater Algae" 1904) мы находим указание на косое деление: „division of the cells occurs by oblique septation" (pag. 348), у Forti (l. c., pag. 5)—на поперечное оси: „multiplicatio fit divisione transversa" и, наконец, у Lemmermann'a (l. c., pag. 43)—на продольное (параллельное) оси: „Teilung parallel zur Längsachse". Насколько мне известно, этот процесс не выяснен с точностью и для Spirulina.

формы от шаровидных (coccos) до удлиненно палочковидных (bactron), прямых или извилистых, связанных взаимными переходами и способом деления в одном направлении. Эту группу я делю на 4 подгруппы: a) Coccocellulae, куда входит род Synechococcus (Naeg.) m. с подродами Synechocystis (Sauv.) m. и Eusynechococcus m.; b) Cylindrocellulae m. с родом Bacularia Bzi; c) Fusiformicellulae m., обнимающую роды Dactylococcopsis Hansg. и Myxobactron Schmidle; d) Spiralicellulae m. (проблематическую) с родом одноклетных Spirulina Turp.

Роды Synechococcus Naeg. и Synechocystis Sauv. я объединяю в один род Synechococcus (Naeg.) m. на том основании, что различие между ними основано только на форме клеток, которые в первом случае шаровидны, а во втором характеризуются овальной или цилиндрической формой. Подобного рода отличие я не считаю достаточным, как родовой признак, хотя многие роды среди Coccogoneae различаются только исключительно на этом основании (см. ниже). Возможно, что и остальные роды этой группы придется скомбинировать в более крупные родовые единицы, но вопрос этот нуждается еще в дальнейшей разработке.

Заметим, что первая группа характеризуется делением клеток в одном только направлении, т. е. теоретически дочерние клетки располагаются в один только линейный ряд перпендикулярно к плоскости деления. Разумеется, эти соображения имеют только теоретический интерес, так как первая группа заключает в себе либо свободно живущие клеточки, либо небольшие слизистые колонии, в которых могут происходить различного рода смещения после деления, чем нарушается правильность их линейного расположения. Тем не менее соображения эти не лишены известного значения в смысле геометрического отвлечения для противопоставления этой группы двум остальным, которые характеризуются плоскостным (в двух направлениях) и объемным (в трех направлениях пространства) ростом колоний.

Теперь перейдем ко второй устанавливаемой мною группе этого семейства, которая характеризуется слизистыми колониями, где деление клеточек происходит всегда только в одной плоскости по двум направлениям пространства, вследствие чего получаются колонии в форме пленок или правильных табличек, в толще которых клеточки образуют только один ряд. Сюда относятся роды: Merismopedium Meyen, Tetrapedium Reinsch, Holopedium Lagerh., Microcrocis Richt. и недавно установленный *О. В. Троицкой* род Coccopedium Troïtzk [1]). Первые два, характеризуясь правильным расположением клеточек, делящихся в двух перпендикулярных друг другу направлениях, образуют отдел a. Regulares m., а остальные я соединяю в один род Holopedium (Lagerh.) m. с подродами Coccopedium (Troïtzk.) m., Euholopedium Forti и Microcrocis (Richt.)

---

[1]) О. В. Троицкая, О новом роде из синезеленых водорослей (Ботан. Матер. И. С. Р. I, 1922, стр. 129—131).

Forti, относя его к отделу b. Irregulares m., который характеризуется неправильным расположением клеточек.

Эту группу я называю **Gloeococceae planimetreae m.**, желая выразить первым словом постоянное присутствие слизи (gloios), в которую погружены клеточки, составляющие колонию [1]), а вторым—геометрическую особенность клеточек, делящихся только в одной плоскости в противоположность третьей группе, где деление в большинстве случаев происходит в трех направлениях пространства (редко в одном и никогда в двух), вследствие чего образуются компактные колонии разнообразной формы. Эту третью группу я называю **Gloeococceae stereometreae m.**, желая выразить вторым геометрическим термином объемный характер расположения клеточек в колониях. Как общее правило здесь наблюдается деление клеточек по трем направлениям пространства, но встречаются и исключения. Так в родах Aphanothece Naeg., Gloeothece Naeg., Rhabdoderma Schmidle et Lauterb. клеточки делятся только в одном направлении (линейно), но вследствие последующих смещений получаются слизистые колонии, в которых клеточки разбросаны по всем направлениям пространства. С другой стороны, в родах Gomphosphaeria Kütz. и особенно Coelosphaerium Naeg., Coelosphaeriopsis Lemm. и Pilgeria Schmidle мы наблюдаем периферическое расположение клеточек к поверхности слизистых, более или менее шаровидных образований, но вся колония в целом и здесь представляет слизистое тело, а не плоскую однорядную пластинку, почему их правильнее включить в третью, а не вторую группу.

Группу **Gloeococceae-stereometreae** можно разбить на два отдела, из которых первый характеризуется клеточками с незаметными оболочками, так как эти последние почти всегда расплываются в аморфную слизь, составляющую тело колонии. Этот отдел я называю **Homoeogloeae m.**, куда относятся роды: Aphanocapsa Naeg., Aphanothece Naeg., Microcystis Kuetz., Anacystis Menegh., Polycystis Kuetz., Clathrocystis Henfr., Planosphaerula Borzi, Gomphosphaeria Kuetz., Coelosphaerium Naeg., Coelosphaeriopsis Lemm., Pilgeria Schmidle.

---

[1]) Клеточки этой группы обладают собственной оболочкой, расплывающейся в гомогенную слизь колониальной пластинки (Naegeli в „Gattungen einzelliger Algen“, 1849, pag. 55, так характеризует род Merismopedium: „Zellen kugelig, mit ziemlich dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche eine structurlose Gallerte bilden.“). На рисунках (Kützing'a, Naegeli, G. S. West'a и др.) виды Merismopedium обыкновенно изображаются без оболочек. Однако, первичные оболочки не вполне расплываются, т. к. большей частью ясно дифференцированы в гомогенной слизи пластинки, как в этом я убедился личными исследованиями и что подтверждает Lemmermann, отмечая для Merismopedium и Holopedium: „Zellen mit den Hüllen“ (l. c., pag. 45). В моей статье „О двух Chroococcaceae из Олонецкой губ.“ (Ботан. Матер. И. С. Р. 1923, стр. 20) роды Merismopedium и Coccopedium по случайному недосмотру включены в отдел Homoeogloeae группы Gloeococceae stereometreae.

Прежде всего укажем, что роды Aphanocapsa Naeg., Aphanothece Naeg. и Microcystis Kuetz. (включая сюда по Lemmermann'у и G. S. West'у роды Anacystis Menegh., Polycystis Kuetz. и Clathrocystis Henfrey) настолько близки, что их лучше объединить в один род. В самом деле, по Kirchner'у (l. c.), отличия первого от второго сводятся лишь к форме клеток (круглые и удлиненные), а первых двух от третьяго—к форме колоний („Familien formlos" для Aphanocapsa и Aphanothece; „Familien von bestimmter Gestalt" для Microcystis). Что касается первого отличия, то в сущности здесь не выдерживается принцип, т. к. род Microcystis также заключает в себе виды с округлыми и удлиненными клетками; к последним относятся, напр., M. elabens (Menegh.) Kütz., M. pulverea (Wood.) Mig., M. pallida (Farl.) Lemm.. M. litoralis (Hansg.) Forti, M. piscinalis (Brügg.) Forti, M. Reinboldii (Richt.) Forti.

Поэтому род Microcystis в сущности тоже следовало-бы разделить на два рода, что было бы нецелесообразно, так как некоторые виды одновременно характеризуются округлыми и удлиненными клетками. С другой стороны, провести в этом отношении резкую границу между Aphanocapsa и Aphanothece тоже затруднительно: так, напр., Aphanocapsa Grevillei (Hass.) Rab. характеризуется округлыми клетками, которые, однако, могут быть и удлиненными, а Aphanothece gelatinosa (Henn.) Lemm., несмотря на то, что относится к роду с удлиненными клетками, характеризуется почти округлой их формой (Lemmermann, l. c., p. 69).

Отличие же первых двух родов от Microcystis так, как оно формулировано Kirchner'ом и Lemmermann'ом (см. выше), совершенно не выдерживает критики и дает только повод к недоразумениям. В самом деле, колонии Aphanocapsa и Aphanothece далеко не всегда представляют бесформенные образования. Так, напр., Aphanocapsa Grevillei (Hass.) Rab. характеризуется правильно шаровидными колониями, а род Aphanothece в своей сводке Forti даже делит на два подрода: 1) Coccochloris (Spreng.) Kirchn. с шаровидными колониями („Strato globoso vel subgloboso") и 2) собственно Aphanothece (Naeg.) Kirchn. с бесформенными колониями („strato mucoso amorpho"). К первой групе относятся 9 видов из 24 общего числа. Вполне понятно, что эти шарообразные виды, следуя схеме Kirchner'a и Lemmermann'a, не поддаются определению, ибо правильно шаровидную колонию никак нельзя назвать бесформенной.

Заметим, что многие авторы выдвигают еще одно отличие Aphanocapsa от Aphanothece, которое усматривают в различном способе деления клеток у обоих родов: в первом случае клетки делятся во всех направлениях. а во втором—только в одном направлени. Действительно, Naegeli, установивший эти роды, в своей работе „Gattungen einzelliger Algen" (1849) особенно подчеркивает это различие: для Aphanocapsa—„Teilung abwechselnd in allen

Richtungen des Raumes“ (pag. 52), а для Aphanothece—„Teilung nur in einer Richtung“ (pag. 59), но это отличие в качестве систематического признака имело бы значение лишь в том случае, если бы в колониях Aphanothece клеточки располагались правильными нитевидными рядами или радиально. но так как, вследствие смещения, клеточки разбросаны здесь в беспорядке, совершенно так же, как и у Aphanocapsa, то это различие представляет лишь теоретический интерес. Naegeli в примечании к Aphanothece указывает весьма определенно на это обстоятельство (l. c., pag. 59): „die Zellen teilen sich nur in einer Richtung... da sie aber in einer Gallerte beisammen liegen. welche ihren reihenförmigen Anordnung Hindernisse entgegenstellt. so werden sie nach der Teilung, während dem sie ausdehnen, und Gallerte bilden, von ihrer Richtung mehr oder weniger abgelenkt, auf ähnlicher Weise. wie dies bei Glaeothece der Fall ist; sie liegen daher nach allen Richtungen durch einander“.

Таким образом, в морфологическом и систематическом отношениях колонии Aphanocapsa и Aphanothece являются равноценными.

На основании всего вышеизложенного, я предлагаю все эти три рода (около 80 видов) объединить в один под названием Microcystis (Kütz.) m. и разбить его на две группы: α) Macroscopicae и β) Microscopicae. Первую группу, куда относятся Aphanocapsa и Aphanothece я делю на 2 подгруппы: $\alpha\alpha$) Globosae и $\beta\beta$) Amorphae; ко второй группе относится Microcystis в объеме G. S. West'a и Lemmermann'a, куда я присоединяю еще и род Planosphaerula Bzi, который, кроме самостоятельного движения колоний, принципиально ничем не отличается от Microcystis. Эта группа (Microscopicae), как показывает предложенное мною название, характеризуется колониями микроскопических размеров, т. е. не превышающими $^1/_4$ миллиметра. В диагнозе рода Microcystis Kirchner (l. c. p. 55) подчеркивает этот важный признак („Zellen... zu mikroskopisch Kleinen, soliden, kugeligen oder traubigen Familien vereinigt“); но Lemmermann в своей таблице для определения (l. c. p. 45) совершенно его игнорирует и этим ставит начинающего в очень затруднительное положение, т. к. характеристика рода Microcystis по Lemmermann'y („Kolonien kugelig oder länglich“) относится, как мы видели, и к форме колоний нашей подгруппы Globosae, в диагнозах же Microcystis он совершенно не приводит размеров колоний [1]). Таким образом, род Microcystis (Kütz.) m. по своему объему вполне гомологичен объему Nostoc Vauch., в смысле Bornet et Flahault (Révis. d. Nostoc. hétéroc.); последний род, как известно, в 9 секциях заключает в себе как микро, так и макроскопические колонии разного облика от правильно шаровидных до бесформенных.

---

[1]) Forti (l. c.) в своей сводке приводит почти для всех видов эти размеры, которые колеблются от 36 до 300 μ.

Род Microcystis (Kütz.) m. характеризуется плотной консистенцией колоний, в которых клеточки разбросаны во всей толще слизи, почему я выделяю его в особый подъотдел **Solidae m.**, который противопоставляю другому подъотделу Homoeogloeae, где клеточки располагаются *по периферии* слизистых полостей. Этот второй подъотдел я называю **Excavatae m.** Сюда относятся роды: Gomphosphaeria Kütz., Coelosphaerium Naeg., Coelosphaeriopsis Lemm., Pilgeria Schmidle, из которых последний (Pilgeria), возможно, представляет самостоятельный род, а первые два, повидимому, лучше объединить в один род Gomphosphaeria (Kütz.) m. [1]). Что же касается рода Coelosphaeriopsis, то он, примыкая к Coelosphaerium, представляет, однако, важное отличие, а именно характеризуется присутствием нерасплывающихся клеточных оболочек и своеобразным делением колоний („a Coelosphaerio discernitur enim tegumento gelineo singulas cellulas circumdanti et praesertim divisione familiarum"). Поэтому положение этого рода пока еще для меня не вполне ясно.

Отделу Homoeogloeae я противопоставляю другой отдел Gloeocсceae, который называю **Heterogloeae m.**, желая выразить этим обозначением неоднородность слизистой массы. Первый отдел, как мы видели, характеризуется вполне однородной (гомогенной) слизистой массой, для второго же отдела характерны слизистые влагалища вокруг клеток, достигающие иногда необыкновенной мощности, образуя нередко концентрические слои (особенно в роде Gloeocapsa Kütz.). Клеточки колонии делятся и растут, причем окружающие их влагалища (Gallerthülle, tegumentum secundarium), не разрываясь, тоже увеличиваются в объеме, облекая колонии в форме слизистых пузырей, заключенных друг в друга (Einschachtelung). Таким образом, получается неоднородность слизистой массы, облекающей колонии, что и выражает предложенное мною название **Heterogloeae**, т. е. разнослизевые.

Отдел Heterogloeae обнимает роды: Gloeocapsa Kütz., Entophysalis Kütz., Chondrocystis Lemm., Placoma Schousb., Glaeothece Naeg. и Rhabdoderma Schm. et Laut., которые отличаются друг от друга, главным образом, тем или иным обликом слизистой массы колоний, более или менее сильным развитием концентрических слоев и заключенных друг в друга пузырей, и формой клеток (шаровидных или удлиненных). Сюда же я отношу и Chroococcus Naeg. Однако, возникает вопрос, возможно ли такое сближение. Дело в том, что Chroococcus Naeg. в общепринятой системе Kirchner'a (l. c.) соединяется в одну группу с Synechocystis Sauv., Synechococcus Naeg., Dactylococcopsis Hansg., т. е. входит в первую основную группу, соответствующую моему отделу Coccobactreae,

---

[1]) Возможность такого объединения, казавшегося мне и раньше вполне допустимым, подтверждается недавними наблюдениями О. В. Троицкой, которые будут напечатаны в следующем выпуске „Ботанич. Матер. И. С. Р." под заглавием, „О связи между родами Coelosphaerium и Gomphosphaeria".

который между прочим характеризуется отсутствием или слабым развитием слизистого влагалища вокруг клеток.

Forti (l. c., pag. 7) в характеристике Chroococcus Naeg. подчеркивает отсутствие общего влагалища у этого рода („cellulae... liberae; tegumento primario amplo non involutae; membrana plerumque tenui, homogenea, achromatica vel firma per strata incrassata et nonnunquam irregulariter discedente sine tegumentis gelatinosis confluentibus“).

Как я убедился в этом собственными исследованиями и как это можно видет на хороших рисунках, напр., у G. S. West'a [1]), тонкое слизистое влагалище, т. е. tegumentum наблюдается, по крайней мере, у многих видов Chroococcus. Разница только в том, что Chroococcus образует обыкновенно небольшие колонии (в 2—4—8, а иногда и больше клеток, б. ч. с тонкими оболочками), а Gloeocapsa и близкие к ней роды—большие скопления клеток б. ч. с толстыми, разрастающимися оболочками. Из новейших альгологов только G. S. West в своей таблице для определения (l. c. pag. 346) стоит на моей точке зрения, относя оба рода в группу, которую он характеризует „cells enveloped in mucus“, разбивая ее на две секции: 1) „cells forming large colonies, куда между прочим относится и Gloeocapsa, и 2) „cells more or less solitary, or forming very small colonies“ с единственным родом Chroococcus. Таким образом, мы с полным правом можем сблизить Chroococcus с Gloeocapsa и другими родами этой группы. Впрочем, следует заметить, что уже сам Naegeli (l. c., pag. 53) сближал Chroococcus и Gloeocapsa, указывая на ряд переходных форм между ними: „Mittelformen zwischen Chroococcus und Gloeocapsa findet man zuweilen unter Chroococcus dimidiatus, pallidus und andern; die dickern Zellwandungen erscheinen an solchen Exemplaren blasenförmig, wie an den kleinern Familien von Gloeocapsa“. Правда, оба эти рода он ставил в непосредственную связь с Aphanocapsa, указывая даже на возможность соединить их в один род—Chroococcus с подродами a) verus, b) Gloeocapsa и c) Aphanocapsa, но с этим последним уже трудно согласиться. Разумеется, не подлежит сомнению, что Aphanocapsa и, вообще, представители Homoeogloeae генетически связаны с Heterogloeae, но в систематическом отношении они очень наглядно разбиваются на два, установленных мною, довольно резко отграниченных отдела [2]).

---

[1]) G. S. West, A Treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge. 1904; Algae. Vol. I Cambridge. 1916.

[2]) Замечу, что некоторые альгологи (Brand, l. c., pag. 282; Lemmermann, l. c., pag. 59) склонны считать виды Aphanocapsa Naeg. лишь стадиями развития Gloeocapsa Kütz. или Chroococcus Naeg. Это, разумеется, вполне возможно, но в таком случае ту же точку зрения следовало бы распространить и на Aphanothece Naeg., как стадию развития Gloeothece Naeg., и, вообще, на виды Microcystis в моем объеме. В этом направлении необходима еще долгая и упорная работа, но при настоящем положении наших знаний, виды этих родов лучше выделить в особую группу (Homoeogloeae), за исключением,

Замечу, что F. Brand в своей классической работе „Der Formenkreis von Gloeocapsa alpina Näg.“ (Botan. Centrlbl. LXXXIII, 1900, pag. 224, 280, 305), мимоходом затронул вопрос относительно точного различия между Chroococcus и Gloeocapsa, которые также и по его наблюдениям очень близки друг к другу: „beide können dickere oder dünnere Gallerthüllen haben und beide können einfache Familien bilden, indem auch bei einigen Chroococcus-Arten bisweilen eine gewisse Anzahl von Zellen ohne Spezialhüllen in eine allgemeine Gallerte eingeschlossen sind“ (l. c., pag. 311). Однако, основное различие, по мнению Brand'a, заключается в том, что Gloeocapsa обладает способностью образовать „специальные оболочки“ (Spezialhüllen), вследствие чего возникают своеобразные сложные колонии: „was aber Gloeocapsa voraus hat, ist die Fähigkeit zur nachträglichen Ausscheidung von Spezialhüllen um die Zellen der ursprünglich einfachen Familien, wodurch dann zweifache (bei Wiederholung des Vorganges dreifache) Familien, oder nach dem gebräuchlichen Ausdrucke: „Einschachtelungen“ entstehen. Durch diese Fähigkeit zur Bildung von mindestens zweifachen Familien scheint mir eine feste Grenze gegen die Gattung Chroococcus gezogen zu sein, welche sich freilich nicht an jedem Exemplare, wohl aber in jedem Lager erkennen lässt“ (l. c.). Разумеется, типичные виды Gloeocapsa своеобразным обликом колоний легко отличаются от типичных видов Chroococcus, но для меня все таки является большим вопросом, действительно-ли эти последние никогда не образуют „специальных оболочек“, хотя бы в зачаточном виде.

С другой стороны, Chroococcus, как я уже подчеркнул в своей недавней статье (О новом виде синезеленой водоросли из рода Oncobyrsa Ag. и положении этого рода в сем. Chroococcaceae. „Бот. Мат. Инст. Спор. Раст. II, 1923, стр. 1—14), теснейшим образом связан с родом Oncobyrsa Ag., который до сих пор занимал какое то изолированное положение в системе. Очевидно, что его необходимо поместить в непосредственную близость с Chroococcus и, может быть, даже соединить с ним в один род. То же относится и к роду Chlorogloea Wille, тесно примыкающему к Oncobyrsa. Точно так же недавно описанный род Eucapsis Clements and Shantz (Minnesota Bot. Studies IV, 1909, pag. 134), повидимому, теснейшим образом связан с Chroococcus, как я это отметил уже в своей вышецитированной статье (l. c., pag. 5).

Что же касается рода Gloeocapsa, то его лучше соединить с Gloeothece, хотя принципиально разница между ними довольно большая: у первого клеточки делятся в трех направлениях пространства, а у второго только в одном. Однако, последующие смещения

разумеется, тех случаев, когда нет сомнений, что мы действительно имеем дело со стадиями развития Gloeocapsa, Chroococcus или Gloeothece. Лично мне кажется, что таких „стадий развития“ окажется немного и, что виды Microcystis в моем объеме представляют естественную группу генетически связанных между собою, но самостоятельных форм.

изменяют линейный рост колоний Gloeothece на объемно разбросанное расположение клеточек [1]), так что в этом отношении оба рода не отличимы друг от друга.

В сущности мы имеем здесь совершенно такое же взаимоотношение. как у Aphanocapsa и Aphanothece (см. выше). Единственное практическое различие, на которое указывает Naegeli (l. c., pag. 58)—это округлые клетки у Gloeocapsa и удлиненные у Gloeothece, т. е. признак, который мы отказываемся считать родовым отличием. К Gloeothece весьма близко примыкает род Rhabdoderma, который в то же время является связующим звеном с Synechococcus (S. parvulus Naeg., S. elongatus Naeg., S. racemosus Wolle, S. brunneolus Rabenh.), так как здесь линейный рост иногда выражается очень типично линейным расположением палочковидных клеточек в форме коротких нитей. Однако. с другой стороны, благодаря слизистым колониям, Rhabdoderma хорошо отличается от Synechococcus и настолько походит на Gloeothece, что G. S. West (A Treatise on the British Freshwater. Algae. 1904, pag. 347) находит даже возможным отождествить Rhabdoderma lineare Schmidle с Gloeothece linearis Näg. Кроме того, Rhabdoderma однослойной пленкой своих колоний примыкает и к Gloeococceae planimetreae.

Наконец. роды Entophysalis Kuetz. и Placoma Schousb. отличаются от Gloeocapsa лишь обликом слоевища, а поэтому их лучше рассматривать, как секции этого последнего рода. То же относится и к роду Chondrocystis, установленному Lemmermann'ом в 1899 г., который имеет сходство с Entophysalis, Placoma и Oncobyrsa, а неправильно шаровидными. несколько удлиненными клеточками приближается к Gloeothece.

Дело будущих детальных исследований выяснить вопрос, как лучше распределить все виды родов отдела Heterogloeae. которые вообще можно скомбинировать в две группы: 1) *хроококковидную* с тонкими оболочками и 2) *глеокапсовидную* с толстыми оболочками. В таком случае весь отдел Heterogloeae естественно распадется только на два рода: Chroococcus (Naeg.) m. и Gloeocapsa (Kütz.) m., а это в свою очередь заставляет задаться вопросом, не лучше ли оба эти рода соединить в один, ибо различие их в сущности основано не на абсолютно новом. но на крайне субъективном и относительном признаке,—толщине оболочек, на что указывал и сам Naegeli, творец рода Chroococcus: „die ganze Differenz zwischen Chroococcus und Gloeocapsa beruht darin, dass bei ersterm die Zellwandungen dünn. bei der zweiten dick und ziemlich consistent sind" (Gattungen einzelliger Algen. 1849, pag. 53). Пока этот вопрос я оставляю открытым и, ввиду работы F. Brand'a (см. выше), а также практических соображений (слишком большого объема соединенной родовой единицы, куда вошло бы свыше 150 видов),

---

[1]) Naegeli (Gattungen einzelliger Algen. 1849) отмечает объемное расположение клеточек у Gloeothece: „auffallend ist dabei, dass die Zellen nicht reihenförmig, sondern Körperförmig beisammen liegen"(l. c., pag. 57), при чем подробно разъясняет механизм этого явления.

принимаю в отделе Heterogloeae только два рода—Chroococcus (Naeg.) m. и Gloeocapsa (Kuetz.) m. в расширенных мною объемах.

Такова в общих чертах предварительно намеченная мною схема подразделения сем. Chroococcaceae на группы. Схема эта прилагается ниже на латинском языке [1]) и, при чтении настоящей статьи, ее необходимо иметь перед глазами, так как иначе изложенные мною соображения покажутся недостаточно ясными и наглядными.

Я надеюсь в ближайшем будущем, лично и при содействии своих сотрудников и учеников, постепенно разработать монографически все роды этого семейства, причем возможно, что схема эта подвергнется еще дальнейшим видоизменениям.

Тем не менее я думаю, что даже и в таком несовершенном виде она может иметь все таки известное значение, как руководящая нить при детальной разработке этого семейства и даже просто при определении видов, так как, пользуясь общепринятыми схемами, мне постоянно приходилось сталкиваться с разнообразными затруднениями, которые мною затронуты в настоящей заметке и, надеюсь, до известной степени устранены вышеизложенным построением на более рациональных началах.

Мною исключены из сводки Forti следующие роды: Chroothece Hansg. и Zachariasia Lemm., так как эти роды характеризуются звездчатым хроматофором и, следовательно, во всяком случае, не относятся к типичным синезеленым водорослям, и род Marsoniella Lemm., который самим Lemmermann'ом (l. c.) отнесен к сем. Chamaesiphonaceae.

В виде приложения к моей статье я считаю нелишним привести реферат новейшей и очень интересной работы *W. B. Crow* о сем. Chroococcaceae, составленный *О. В. Троицкой*, хотя с некоторыми положениями автора, напр., относительно включения рода Gomphosphaeria Kuetz. в сем. Chamaesiphonaceae или относительно того, что способность клетки к делению в трех плоскостях есть признак наиболее низкой организации (дифференциации), я безусловно не могу согласиться, точно так же как не придаю особенного значения в систематическом отношении плоскостям деления и форме клетки. Теоретически Naegeli и Crow, конечно, правы, выдвигая на первый план в качестве родовых отличий, именно эти признаки. Действительно, форма клетки во многих случаях связана со способом ее деления. Принимая шаровидную ее форму за наиболее древний тип, мы действительно видим, что у Chroococcaceae эта форма характеризуется б. ч. тремя плоскостями деления (объемный рост колонии) и реже двумя (плоскостной рост). Вытянутые же клетки, которые, возможно, являются позднейшим изменением древнего шаровидного типа, обыкновенно делятся только в одном направлении (теоретически линейный рост колонии). Отсюда понятно, что, кладя

---

[1]) Вследствие недостатка места эта схема будет напечатана отдельно в следующем выпуске „Ботанических Материалов И. С. Р.".

в основу классификации Chroococcaceae *способ деления клетки*, мы получили бы стройную систему из трех групп, характеризующихся 1) линейным, 2) плоскостным и 3) объемным ростом колоний, причем, по взгляду Crow, первая группа представила бы тип высшей, а третья—тип низшей организации (дифференциации).

Не говоря уже о парадоксальности подобного взгляда, признающего, напр., Synechococcus и Synechocystis более дифференцированным типом, чем Gloeocapsa, такая группировка, вообще, не осуществима с точки зрения естественной классификации, так как при этом пришлось бы, напр., в первую группу поместить Aphanothece Naeg. и Gloeothece Naeg., а в третью—Aphanocapsa Naeg. и Gloeocapsa Kuetz., т. е. искусственно разъединить между собою роды, которые филогенетически, как мы видели, несомненно связаны друг с другом попарно.

Замечу, однако, что подобная группировка Chroococcaceae принята G. S. West'ом в его „A Treatise on the British Freshwater Algae“ (1904, pag. 346), с которой по вышеприведенным соображениям я безусловно не могу согласиться.

Вот почему *я принимаю основным признаком классификации* Chroococcaceae *не способ деления клетки, а геометрическую форму колонии*, т. е. плоскостную и объемную, независимо от формы и способа деления клетки, а в свою первую группу отношу организмы, с теоретически линейным ростом, живущие свободно или образующие небольшие, мало оформленные колонии.

Crow W. B.: A critical study of certain unicellular Cyanophyceae from the point of view of their evolution. [New Phytologist. 1922, vol. XXI, № 2, April, p. 81—102 with 1 fig.].

Задачей автора является рассмотрение вопроса об изменчивости признаков в сем. Chroococcaceae, являющемся обособленным и резко отграниченным от других, и их взаимоотношениях с филогенетической точки зрения. Морфологическая разница между видами семейства очень мала и для суждения об истинном характере этих различий необходимо изучение изменчивости, вариации признаков отдельных видов, особенно же тех, которые встречаются в естественных условиях.

Собственные исследования Crow касаются лишь изменчивости размеров клеток, о других же признаках собран сводный материал по работам различных исследователей.

Форма клетки. Наиболее примитивной является круглая; более совершенная—вытянутая и б. ч. обладающая полярностью (определенными плоскостями деления); эти последние могут быть и у некоторых более высоко организованных колоний с круглыми клетками (Merismopedia). Изогнутость клеток, встречающаяся у некоторых видов р. Aphanothece, обладающих очень длинными клетками, считается Crow результатом непосредственного действия внешних условий, не имеющим систематического значения. Виды

р. Merismopedia, по мнению автора, можно разделить на удлиняющиеся и не удлиняющиеся перед делением, так что результатом деления первых (более высокоорганизованных) будут клетки круглой формы, а вторых (более низко организованных)—полукруглой. Интересен взгляд автора на Gomphospaeria, грушевидные или сердцевидные клетки которой считаются им дифференцированными на основание и вершину, и соединенныхми друг с другом, вместо того, чтобы быть прикрепленными к субстрату, на основании чего род относится к сем. Chamaesiphonaceae и в дальнейшем не рассматривается.

Размеры клеток. Для выяснения вопроса автором измерено по 100 клеток следующих видов: Gloeocapsa crepidinum Bréb., Gl. Ralfsii Lemm., Gl. polydermatica Kütz, Gloeocapsa в слоевище лишайника Psorotichia sanguinea, Gloeocapsa в слоев. лиш. Jenmania Goebeli, Chroococcus cohaerens Naeg., Merismopedia elegans A. Br., Coelosphaerium sp., Microcystis aeruginosa Kütz., M. pallida Lemm.; в виду того, что клетки отдельных колоний представляют собой „чистые линии", такие измерения представляют значительный интерес и результатом их явился вывод, что по сравнению с другими признаками размеры являются „one of the more constant specific charactes in the Chroococcaceae", что в определенных географических условиях нет большой изменчивости их, и, что сильное варьирование характерно для клеток более примитивной организации. Вообще же факторы, порознь действующие на объем и поверхность у крупных и мелких клеток, производят различные изменения в зависимости от размеров последних.

Внутренней структуре клетки, на основания работ различных исследователей, особенное же работы Acton, относящейся к Chroococcaceae, следовало бы придавать большое систематическое значение, если бы не трудность вопроса. Из внутренних включений т. н. „псевдовакуоли", повидимому, могут быть или не быть у одних и тех же видов, но в определенных, характерных для вида, экологических условиях, присутствие или отсутствие их довольно постоянно, и отсутствие их у видов, для которых они характерны—признак отмирания. В виду того, что при делении клеток Chroococcaceae не бывает кольцеобразного выростания перегородки, оболочка же образуется вокруг всей дочерней клетки, Crow считает, что настоящая оболочка у данного семейства отсутствует, замещенная гиалоплазмой, несколько модифицированной.

Слизистые выделения могут быть различными по химическому составу, состоя из каллозы, целлюлезы, schizophycose'ы или пектиновых веществ, причем присутствие последних считается автором признаком примитивного устройства, так как в оболочках высших растений эти вещества появляются ранее других.

Форма колонии определяется слизью, выделение же ея зависят от физиологических причин и в некоторых случаях, как, напр., у Microcystis aeruginosa и M. ichtyoblabe можно наблюдать все

переходы между компактными колониями и такими, в которых клетки едва связаны друг с другом.

Пигмент. Изменчивость цвета клеток не имеет ни систематического ни генетического значения, важно же распределение пигмента, причем концентрация его в центральной части клетки является более примитивной. Окраска слизи Gloeocapsa—свидетельствует о наиболее примитивном состоянии, когда выделение пигмента является не локализированным, а происходит наружу, аналогично нахождению иногда слизистых скоплений внутри клетки.

Плоскости клеточных делений всегда являются важным систематическим признаком.

В заключении Crow приходит к выводам, что в систематическом отношении в сем. Chroococcaceae наибольшее значение имеют: плоскости деления, форма клеток и размеры их; после детального же изучения истории развития водоросли, могут иметь значение и цитологические данные, присутствие пигмента, „псевдовакуоль", слоистости оболочки, хотя в общем различия между видами являются скорее количественными, чем качественным. О примитивности строения клеток свидетельствуют: разнообразие пигментов в плазме, их изменчивость в отношении количества и распределения, характер оболочки и присутствие в ней пектиновых веществ, гомогенность внутреннего содержимого.

Наиболее низко организованные члены Chroococcaceae способны к делению в трех плоскостях, редукция же этих плоскостей до 2-х (Merismopedia, Holopedia) или одной (Synechocystis) есть признак большей дифференциации.

При настоящем уровне знания многие виды, даже роды могут оказаться лишь различными стадиями развития какого-либо одного вида, не превращающегося в другой, а имеющего ряд свойственных только ему форм развития, морфологически различных и не идентичных аналогичным стадиям других видов.

О. В. Троицкая.

Редактор **А. А. Еленкин.**

СОДЕРЖАНИЕ.

(Пптрооблит.—1000 экз.) Типогр. Главн. Ботан. Сада.